

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
КІРОВОГРАДСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ВИННИЧЕНКА

ІСИЧКО Людмила Володимирівна

УДК 372.853:51-73

**ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У
НАВЧАННІ ФІЗИКИ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ**

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Кіровоград – 2012

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному педагогічному університеті імені М.П. Драгоманова, Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України.

Науковий керівник: кандидат педагогічних наук, професор
Коршак Євген Васильович,
Національний педагогічний університет
імені М.П. Драгоманова,
професор кафедри теорії та методики навчання
фізики і астрономії.

Офіційні опоненти: доктор педагогічних наук, професор,
Іваницький Олександр Іванович,
Запорізький національний університет,
завідувач кафедри фізики та методики її
викладання;

кандидат педагогічних наук, доцент
Жук Юрій Олексійович,
Інститут педагогіки Національної академії
педагогічних наук України,
завідувач лабораторії оцінювання якості освіти.

Захист відбудеться «25» жовтня 2012 року о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради К 23.053.04 у Кіровоградському державному педагогічному університеті імені Володимира Винниченка за адресою: 25006, м. Кіровоград, вул. Шевченка, 1.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка за адресою: 25006, м. Кіровоград, вул. Шевченка, 1.

Автореферат розіслано «10» вересня 2012 року.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради

Н.В. Подопрігора

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми дослідження. В умовах загальноєвропейської інтеграції процеси вдосконалення вищої освіти в Україні набувають особливої гостроти у зв'язку з необхідністю подолання протиріч між вимогами суспільства й держави до фахівців різних профілів та існуючою системою їх підготовки. Орієнтація на розвиток творчих здібностей і нахилів у студентів, на підвищення рівня освіченості, на розвиток інформаційно-аналітичних вмінь, на здатність студента до оптимізованої практичної діяльності вимагає вдосконалення змісту освіти та розробки нових методик навчання. Реформа системи вищої освіти сприяла проведенню серії дидактичних досліджень стосовно визначення змісту фізичної освіти (О.І. Бугайов, С.П. Величко, С.У. Гончаренко, А.В. Касперський, Є.В. Коршак, В.Ф. Савченко, М.І. Шут та ін.).

З причини стрімкого зростання обсягу навчальної інформації одним із проблемних питань методики навчання фізики постає необхідність оптимізації навчального процесу. Як наслідок, стає актуальним використання у навчанні фізики методу математичного моделювання, як ефективного методу здобуття та засвоєння знань.

Філософські аспекти моделювання, що складають методологічну основу дисертаційного дослідження, розглядались у працях О.О. Веденова, А.М. Колмогорова, О.А. Самарського, І.Т. Фролова, А.І. Уємова, В.О. Штофа та ін., в яких визначено, що моделювання може бути апаратом дослідження та аналізу явищ природи, засобом технічного розрахунку об'єктів, методом наукового пізнання, яке спрямоване на вивчення реального світу.

Психологічні проблеми моделювання висвітлені в працях М.М. Амосова, А.М. Кочергіна, С.Л. Рубінштейна, де зазначається, що моделювання у навчанні можна розглядати як засіб пізнання та сприйняття нових знань.

Питанням методики використання моделювання у навчанні фізики присвятили свої роботи Л.Р. Калапуша (методика фізичного моделювання в курсі фізики середньої школи), В.Ф. Паламарчук (моделювання як метод навчання), Ю.М. Галатюк (застосування моделювання в практиці розв'язування фізичних задач), С.Є. Каменецький (модель навчального процесу з фізики), Т.П. Гордієнко, І.М. Лагунов та О.В. Сергєєв (комп'ютерне моделювання у фізиці). Проблему побудови моделей фізичних явищ різних типів досліджували П.Я. Михайлик (модель середнього), А.В. Примаков та Г.Б. Редько (графічні моделі), Є.В. Коршак (моделі фізичних задач) досліджували можливості математичного моделювання у навчанні фізики середньої школи.

Завданням вищої школи є навчання студентів загальнонаукових методів дослідження та отримання інформації, а не пряма передача її студентам. Математичне моделювання як загальнонауковий метод дослідження не тільки спрощує, а й розширює можливості студентів у вивченні та дослідженні фізичних процесів. Актуальність і недостатній рівень розробленості аспектів використання математичного моделювання у навчанні фізики зумовили вибір теми дослідження **“Використання математичного моделювання у навчанні фізики студентів вищих навчальних закладів”**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконувалась відповідно до тематичного плану наукових досліджень кафедри теорії та методики навчання фізики і астрономії Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова “Зміст, форми, методи і засоби фахової підготовки вчителів”. Тему дисертаційного дослідження затверджено Вченою радою Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова (протокол № 5 від 29.01.2009) та узгоджено в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень з педагогічних і психологічних наук в Україні (протокол № 2 від 31.03.2009).

Об'єктом дослідження є процес навчання загальної фізики студентів вищих навчальних закладів (ВНЗ).

Предметом дослідження є методика формування інформаційно-аналітичних умінь студентів через впровадження системи навчальних завдань з елементами математичного моделювання у навчально-виховний процес з фізики.

Метою дослідження є обґрунтування, розроблення та реалізація методичної системи навчальних завдань із застосуванням елементів математичного моделювання у навчально-виховному процесі з фізики студентів ВНЗ.

Відповідно до мети дослідження поставлені такі **завдання**:

1. Здійснити аналіз сучасних підходів щодо визначення категорій “моделювання” та “математичне моделювання”, розглянути їх структуру, характерні особливості та визначити місце математичного моделювання у навчально-виховному процесі з фізики студентів ВНЗ.

2. Виявити психолого-педагогічні умови для ефективної реалізації методичної системи проведення практичних та лабораторних занять з фізики із застосуванням елементів математичного моделювання, спрямованої на формування інформаційно-аналітичних умінь студентів.

3. Визначити функції математичного моделювання та розкрити шляхи його застосування за умов різних форм організації навчального процесу з фізики у ВНЗ.

4. Розробити та обґрунтувати методичні основи використання системи фізичних задач та лабораторного практикуму в контексті застосування математичного моделювання у навчально-виховному процесі з фізики.

5. Теоретично узагальнити та експериментально перевірити ефективність розробленої методичної системи використання математичного моделювання, спрямованої на розвиток інформативно-аналітичних умінь студентів для підвищення рівня їх навчальних досягнень.

Методологічною основою дослідження є теорія пізнання; основні положення психолого-педагогічної науки про використання системного і комплексного підходів та єдності свідомості і діяльності; концепція навчальної діяльності; положення про роль фізичних задач та лабораторного експерименту у формуванні знань та вмінь з фізики, Закон України “Про освіту”, Державна

національна програма “Освіта” (“Україна XXI століття”), нормативні документи Міністерства освіти і науки України.

Для розв’язання поставлених завдань і перевірки гіпотези було використано наступні **методи дослідження**:

– *теоретичні*: спостереження за навчальним процесом, вивчення та аналіз психолого-педагогічної та науково-методичної літератури (для виявлення та аналізу проблеми дослідження); теоретичне моделювання процесу навчання фізики з використанням математичних моделей (для виявлення дидактичних можливостей запропонованої методики); аналіз та узагальнення передового педагогічного досвіду і власних досліджень з проблеми дисертаційного дослідження (для коригування проекту дослідження та експерименту); аналіз результатів діяльності студентів (для вдосконалення та відпрацювання методики навчання фізики);

– *емпіричні*: педагогічний експеримент (для апробації запропонованої методики), який реалізовано шляхом педагогічного спостереження, анкетування, вхідного та контрольного тестування. При обробці результатів експерименту використовувались методи математичної статистики.

Дослідження виконувалося в три етапи упродовж 2006-2011 років:

На першому етапі (2006-2007) здійснено аналіз філософської, психолого-педагогічної, методичної та спеціальної літератури для визначення стану проблеми застосування математичного моделювання у фаховій підготовці студентів; визначено місце, роль та навчальні функції математичного моделювання у навчально-виховному процесі з фізики; виявлено умови для розвитку інформаційно-аналітичних умінь студентів ВНЗ.

На другому етапі (2007-2008) виділено основні аспекти дослідження (методологічний, психолого-педагогічний і науково-методичний), сформульовано мету, поставлено завдання дослідження; розроблено систему навчальних фізичних завдань з елементами математичного моделювання та методику її впровадження у навчально-виховний процес з фізики; проведено пошуковий експеримент з метою апробації і коригування зазначеної методики.

На третьому етапі (2008-2011) розроблена нами методика впроваджувалася у навчально-виховний процес з фізики ВНЗ України. Експериментальним навчанням курсу фізики з використанням математичного моделювання у період з 2008 по 2011 роки були охоплені студенти I – II курсів технологічного та товарознавчого факультетів ВНЗ Укоопспілки “Полтавський університет економіки і торгівлі”, студенти факультету технологій та дизайну Полтавського національного педагогічного університету імені В.Г. Короленка та Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Всього в експерименті взяли участь 993 респонденти. Перевірка ефективності методики здійснювалася за рівнем навчальних досягнень студентів. Здійснено статистичну обробку одержаних даних, аналіз і узагальнення результатів дослідження, сформульовано висновки.

Наукова новизна одержаних результатів дослідження полягає у тому, що на основі науково-методичного аналізу і експериментальної перевірки:

– *вперше* науково обґрунтовано методичні основи використання елементів математичного моделювання у навчально-виховному процесі з фізики студентів не фізико-математичного напрямку підготовки через упровадження модернізованої системи навчальних фізичних завдань; розроблено та експериментально перевірено комплексний підхід до використання системи елементів математичного моделювання у навчально-виховному процесі з фізики для розвитку і формування інформаційно-аналітичних умінь студентів за різних організаційних форм;

– *уточнено і конкретизовано* психолого-педагогічні умови впровадження системи навчальних завдань з елементами математичного моделювання у навчально-виховний процес з фізики для студентів ВНЗ не фізико-математичного напрямку підготовки;

– *набуло подальшого* розвитку використання міждисциплінарних зв'язків загальної фізики та вищої математики у навчально-виховному процесі ВНЗ.

Вірогідність результатів і обґрунтованість висновків дослідження забезпечуються: науковою і методологічною обґрунтованістю вихідних положень; використанням основних психологічних концепцій навчання; застосуванням теоретичних та емпіричних методів, логічно пов'язаних та обумовлених метою і завданням дослідження; результатами статистичної обробки даних, отриманих у результаті педагогічного експерименту.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що створена методична система навчальних завдань для формування інформаційно-аналітичних умінь студентів на практичних заняттях та в лабораторному практикумі і методика запровадження фізичних задач-моделей та абстрактних задач з метою розвитку логічного мислення студентів разом з виокремленими критеріями дали позитивні результати у підвищенні рівнів навчальних досягнень з фізики у студентів не фізико-математичних спеціальностей.

Результати дослідження можуть бути використані для організації самостійної роботи студентів не фізико-математичного напрямку навчання під час вивчення фізики.

Результати дослідження **впроваджено** у навчально-виховний процес трьох ВНЗ, з них у підпорядкуванні МОНмолодьспорту України: Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького (довідка № 169/03 від 08.04.2011), Полтавський національний педагогічний університет імені В.Г. Короленка (довідка № 0537/01-30/02 від 06.02.2012) та Укоопспілки “Полтавський університет економіки і торгівлі” (довідка № 45-74/14 від 14.04.2011).

Особистий внесок здобувача у праці [8], опублікованої у співавторстві, полягає в аналізі навчальних програм дисциплін природничо-математичного циклу та розкритті теоретичних засад міжпредметної інтеграції математики у фізиці засобами математичного моделювання.

Апробація і впровадження результатів дослідження. Теоретичні положення дослідження проходили апробацію під час виступів на *Міжнародній*

науково-методичній конференції “Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики та трудового навчання” (Кам’янець-Подільський, 2009); на *Всеукраїнських* науково-методичних конференціях: “Методологія викладання математичних дисциплін для нематематичних спеціальностей у сучасних умовах” (Суми, 2009); “Фізика, технічні науки: стан, досягнення і перспективи” (Полтава, 2008); “Освітнє середовище як методична проблема” (Херсон, 2008); “Формування самостійної пізнавальної діяльності учнів та студентів з фізики в умовах сучасного освітнього середовища” (Луцьк, 2009); “Чернігівські методичні читання з фізики” (Чернігів, 2009, 2011); “Особливості навчання учнів природничо-математичних дисциплін у профільній школі” (Херсон, 2010); “Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій та технологічній галузях” (Бердянськ, 2011).

Публікації. Результати дисертаційного дослідження опубліковані у 13 наукових працях, з них 12 написані без співавторів. Основні наукові результати дисертації опубліковані в 9 статтях у наукових фахових виданнях. До опублікованих праць, які додатково відображають наукові результати дисертації належать праці апробаційного характеру: 1 методичні рекомендації, 3 тез доповідей. Загальний обсяг публікацій становить 7,58 друк. арк., з них 7,38 друк. арк. – частка, що належить здобувачеві.

Структура дисертації: дисертація складається зі вступу, трьох розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, 9 додатків та списку використаних джерел (216 найменувань). Повний обсяг дисертації складає 245 сторінок, з яких 177 сторінок загального обсягу. Робота містить 32 таблиці, 46 рисунків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ

У вступі обґрунтовано актуальність дослідження, визначено об’єкт, предмет, мету та методи дослідження, розкрито наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі **“Психолого-педагогічні основи математичного моделювання як методу наукового пізнання у навчанні фізики студентів ВНЗ”** на основі аналізу психолого-педагогічної та методичної літератури зроблено огляд становлення моделювання як методу дослідження у науці, розглянуто проблему визначення математичного моделювання та його класифікації, розкрито психологічні засади використання математичного моделювання у навчанні фізики, сформульовано методичні вимоги щодо математичних моделей, які використовуються в курсі загальної фізики.

У процесі з’ясування суті категорії “моделювання” у навчанні ми спирались на дослідження М.М. Амосова, С.І. Архангельського, Р.М. Бабкіної, О.О. Веденова, Л.Р. Калапуші, А.М. Кочергіна, Г.Б. Редька, О.А. Самарського, А.І. Уємова, Л.М. Фрідмана, В.О. Штофа та інших, в яких процес моделювання ототожнюється з пізнанням і є близьким до аналогії та експерименту, абстрагування та ідеалізації, проте має цілком самостійне значення.

Моделювання як методична проблема має два аспекти: 1 – як одна з навчальних дій, що є складовою навчальної діяльності; 2 – як зміст, який має засвоїти студент у процесі навчання. *Перший аспект* означає психологічне обґрунтування необхідності включення в зміст освіти поняття моделі і моделювання, яка обумовлена завданням формування у студентів науково-теоретичного типу мислення. *Другий аспект* полягає в дослідженні форм використання моделювання, зокрема математичного, як особливої форми наочності для виявлення та фіксації у доступному вигляді істотних особливостей явищ, що вивчаються, а також у формуванні вмінь використовувати моделювання для побудови і фіксації загальних схем дій і операцій, які студенти повинні засвоїти у процесі навчання.

Оскільки математичним моделям фізичних явищ притаманні властивості узагальнення та систематизації, а також той факт, що одна модель може слугувати для розв'язання різних задач, то використання математичного моделювання у навчанні представляє реальну можливість формувати навички і вміння студентів, які сприятимуть формуванню логічного критичного мислення.

Проводячи аналіз наукової літератури та даних власного дослідження, ми виділили такі функції математичного моделювання в науково-освітній системі: *пізнавальна* (як засіб придбання нових знань і вмінь); *евристична* (як спосіб розв'язання проблемних ситуацій); *ілюстративна* (як наочний засіб виділення і фіксації об'єктів, понять, фактів, явищ); *систематизуюча* (як засіб упорядкування і ущільнення системи знань і вмінь); *розвиваюча* (як засіб формування інтелекту і творчих здібностей); *естетична* (як засіб виховання культури особистості).

Серед психологічних засад та педагогічних умов упровадження в процес навчання фізики математичного моделювання ми виділили наступні:

- створення сприятливого психологічного клімату при вивченні природничо-наукових дисциплін, через прояв індивідуалізації, диференціації та інтеграції цих навчальних дисциплін;
- впровадження у процес навчання методів, що обумовлюються і спираються на психофізичні процеси мислення студентів;
- підвищення рівня мотивації у студентів щодо оволодіння загальнонауковою методологією дослідження у процесі вивчення природничо-наукових дисциплін, зокрема фізики, та впровадження у навчально-виховний процес системи управляючих заходів;
- упровадження у процес навчання фізики інформаційно-комунікаційних технологій навчання, які забезпечують підґрунтя для оволодіння студентами загальнонауковими методами дослідження, зокрема математичним моделюванням;
- забезпечення потреб кожного студента в опануванні основами методологічного інструментарію прогнозування, проектування та моделювання як необхідної компоненти майбутньої професійної діяльності.

Математичне моделювання, як елемент навчальної технології, реалізується у змісті курсу фізики, в унаочненні фізичних теорій, законів, у взаємозв'язках між параметрами фізичних теорій. На предметному рівні математичне моделювання виступає і методом, і засобом дослідження фізичного процесу. На дидактичному рівні математичне моделювання є складовою цілісної педагогічної технології як загальнонауковий метод дослідження.

У другому розділі **“Методика навчання фізики студентів ВНЗ з використанням математичного моделювання”** докладно розглянуто методику використання математичного моделювання у навчально-виховному процесі з фізики, через реалізацію системи навчальних завдань з елементами математичного моделювання. При цьому ми виділили такі складові: опрацювання теоретичного матеріалу; розв'язування фізичних задач; виконання лабораторного дослідження; тестування.

Застосування математичного моделювання у вирішенні навчального завдання передбачається на таких рівнях: перцептивний; репродуктивний; проблемно-пошуковий; дослідницький. Відповідно до самостійності студентів у процесі навчання ми виділили три рівні: низький, середній та високий.

На перцептивному рівні відбувається сприйняття студентами математичних моделей фізичних теорій, переважно у лекційній формі. Низький рівень самостійності студентів передбачає, що процес вирішення навчального завдання буде повністю скерований викладачем. Традиційно, таким навчальним завданням є конспект лекції – викладач продиктовує, студент записує. Середній рівень самостійності, сприйняття та опрацювання математичних моделей фізичних теорій студентом забезпечується з опосередкованою участю викладача через розроблене методичне забезпечення. Високий рівень самостійної перцепції математичних моделей передбачає, що студент здобуває навчальну інформацію самостійно, а викладач тільки визначає коло питань для вивчення.

Навчальні завдання з елементами математичного моделювання на репродуктивному рівні під час лекції, а також на початку практичного та лабораторного заняття реалізуються у вигляді експрес-тестування, результати якого дають об'єктивну інформацію про готовність студентів до сприйняття нової інформації.

Одним із найважливіших видів навчальної діяльності студентів при вивченні курсу фізики, який сприяє глибокому засвоєнню фізичних знань, є розв'язування фізичних задач. Відповідно до етапів розв'язування фізичних задач ми виділяємо три етапи побудови моделі задачі:

1. Фізичне моделювання: аналіз умови задачі, визначення відомих параметрів і величин та пошук невідомого; конкретизація фізичної моделі задачі за допомогою графічних форм (малюнки, схеми, графіки тощо); скорочений запис умови, що відтворює фізичну модель задачі в систематизованому вигляді.

2. Математичне моделювання: запис загальних рівнянь, що відповідають фізичній моделі задачі; врахування умови фізичної задачі, пошук додаткових

параметрів; приведення загальних рівнянь до конкретних умов, що відтворюються в умові задачі; запис співвідношення між невідомим і відомими величинами у формі часткового рівняння.

3. Розв'язання та аналіз: розв'язання рівняння відносно невідомого; аналіз одержаного результату щодо його вірогідності і реальності; пошук інших шляхів розв'язання.

Використання математичного моделювання у процесі розв'язання фізичних задач передбачається на репродуктивному та проблемно-пошуковому рівнях. На репродуктивному рівні викладач (або студент під керівництвом викладача) показує студентам побудову математичної моделі типової задачі, на основі якої студенти самостійно розв'язують задачу з конкретними вхідними даними. При розв'язуванні абстрактної задачі виробляється певний алгоритм розв'язання, який використовується для розв'язання багатьох конкретних задач, такої ж структури, але іншого змісту.

При підборі задач ми сформулювали такі вимоги:

- складність задачі має відповідати загальному рівню знань і навичок студентів;
- зміст задачі повинен відображати реальні фізичні процеси та явища, бути інформаційно політехнічним;
- стимулювати розвиток мислення, спонукати студентів до побудови логіки міркувань, відкривати щось нове тощо.

Серед умов глибокого та успішного вивчення фізики у вищій школі ми виділяємо умову поєднання теоретичних і практичних методів наукового пізнання, яке засновано на використанні математичного моделювання у фізичному експерименті. Застосування елементів математичного моделювання у лабораторному дослідженні призводить до підвищення рівня науковості у навчанні і сприяє формуванню у студента вміння отримувати та аналізувати навчальну інформацію.

До завдань дослідницького рівня ми віднесли такі, що передбачають: 1 – формулювання фізичної задачі відповідно до завдання; 2 – створення математичної моделі задачі; 3 – аналіз залежних та незалежних параметрів; 4 – проведення вимірювання необхідних параметрів для розв'язання завдання; 5 – аналіз отриманих даних; 6 – формулювання висновку.

Пізнавальні дії студента при вирішенні системи навчальних завдань з елементами математичного моделювання представлені у таблиці 1.

У третьому розділі “**Організація, проведення та аналіз результатів педагогічного експерименту**” визначено етапи і завдання педагогічного експерименту, проаналізовані його результати. Досліджено динаміку розвитку інформаційно-аналітичних умінь студентів та зростання рівня їх навчальних досягнень. За результатами експерименту підтверджено ефективність розроблених методичних основ використання елементів математичного моделювання в системі навчальних завдань з фізики та підтверджено достовірність отриманих даних педагогічного експерименту засобами математичної статистики.

Таблиця 1

Пізнавальні дії студентів при вирішенні системи навчальних завдань з елементами математичного моделювання

Рівень	Низький	Середній	Високий
Перцептивний	Сприйняття матем. моделей і фізич. теорій під керівництвом викладача	Опрацювання матем. моделей і фізич. теорій з тексту лекції	Самостійне створення конспекту відповідно до означеного викладачем кола питань
Репродуктивний	Коллективне розв'язування задач на основі задачі-моделі	Використання математичних моделей для обробки даних експерименту	Індивідуальне розв'язування задач на основі задачі-моделі
Проблемно-пошуковий	Створення моделі задачі під керівництвом викладача	Створення моделі задачі колективно	Створення моделі задачі індивідуально
Дослідницький	—	Створення математичної моделі фізичних процесів при виконання лабораторної роботи	

Перевірка запропонованої методики використання математичного моделювання в курсі загальної фізики мала на меті її апробацію, корекцію, відпрацювання, а також визначення її доступності, доцільності та ефективності.

На *констатувальному етапі* аналізовано дефініцію понять “моделювання”, “математичне моделювання”, здійснено систематизацію видів математичних моделей у фізиці. Вивчено стан фізико-математичної підготовки студентів вищих навчальних закладів освіти з фахового напрямку “Харчові технології та інженерія”, для яких фізика не є профільною дисципліною. Визначено стан використання математичного апарату у навчальному процесі вищої школи та обґрунтовано застосування методу математичного моделювання в курсі загальної фізики.

На *формуальному етапі* були виділені основні аспекти дослідження (методологічний, психолого-педагогічний і науково-методичний), сформовано робочу гіпотезу, поставлені завдання дослідження. Створено систему фізичних завдань з елементами математичного моделювання.

У 2007-2008 роках проведено пробний етап педагогічного експерименту, який був спрямований на перевірку справедливості наших передбачень. Ефективність роботи оцінювалася за трьома критеріями: ступенем оволодіння навичками використовувати математичні моделі до аналізу і розв'язування навчально-пізнавальних завдань; рівнем використання математичного моделювання при обробці та аналізі даних лабораторного експерименту; рівнем знань і коефіцієнтом повноти засвоєння одержаної навчальної інформації.

Вплив розробленої методики на якість знань і перебіг навчально-пізнавальної діяльності студентів досліджувався на чотирьох навчальних модулях, після вивчення яких виявлявся рівень засвоєння відповідного навчального матеріалу. Тексти контрольних завдань склалися таким чином,

що результати їх виконання дозволяли виявити різні рівні засвоєння студентами навчального матеріалу: фактичний; операційний; аналітико-синтетичний.

Упродовж 2008-2011 років проводився педагогічний експеримент, загальна мета якого полягала у перевірці ефективності і коригуванні розробленої методичної системи використання математичного моделювання й оцінки її впливу на якість підготовки з фізики студентів.

Статистична модель експерименту передбачала реалізацію декількох етапів, серед яких - використання дисперсійного аналізу для оцінки динаміки зміни результуючих ознак – “абсолютна успішність” та “якісна успішність” під впливом експериментальної методики навчання (рис. 1.).

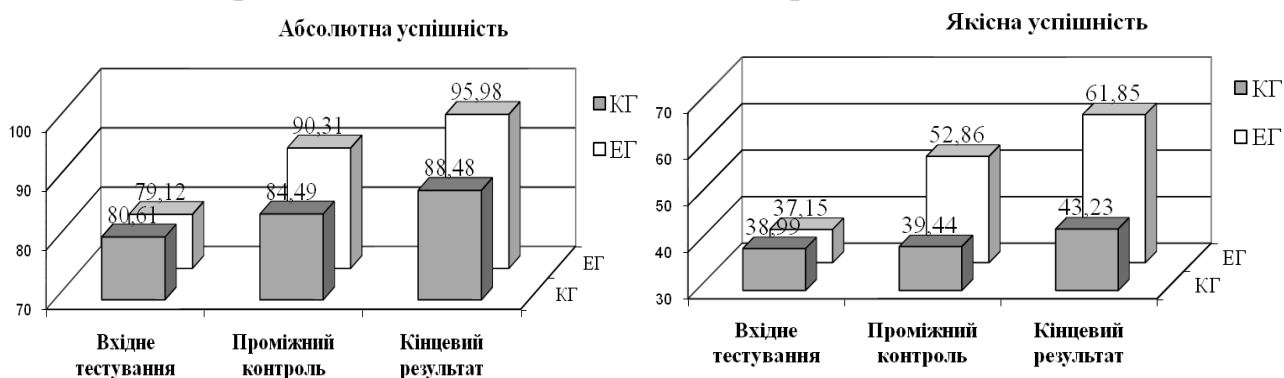


Рис. 1 Гістограма зміни якісної та абсолютної успішності студентів з фізики

Аналіз результатів педагогічного експерименту засвідчив, що після його завершення показник якісної успішності з фізики студентів експериментальної групи перевищував відповідний показник студентів контрольної групи на 18,62%; показник абсолютної успішності - на 7,5%, середній бал – на 10%, що свідчить про ефективність впровадження у навчальний процес з фізики системи завдань з елементами математичного моделювання.

ВИСНОВКИ

В дисертації наведене теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової проблеми, що виявляється у визначенні аспектів застосування математичного моделювання у навчальному процесі з фізики у вищій школі, яке здійснюється через систему навчальних завдань, спрямованих на розвиток інформаційно-аналітичних умінь студентів. У ході дослідження було виконано усі його завдання, пов'язані із зазначеною проблемою. Аналіз дослідження дає можливість зробити такі висновки:

1. Проведений психолого-педагогічний аналіз ролі математичного моделювання у процесі навчання фізики та його застосування до розв'язування задач і проведення лабораторного експерименту, опрацювання опублікованих праць і дисертаційних досліджень з методики фізики у вищих навчальних закладах, посібників з курсу загальної фізики, існуючих збірників задач, а також розгляд особливостей навчального процесу у сучасних умовах дозволили висунути та обґрунтувати ідею про необхідність розробки і доцільність

упровадження у процес навчання фізики системи навчальних завдань з елементами математичного моделювання.

2. З'ясовано, що математичне моделювання, як загальнонауковий метод дослідження, має пояснювальну, систематизуючу та узагальнюючу функції, сприяє відкриттю нового і при відповідності певним методичним умовам залишається доступним у застосуванні студентами ВНЗ для вирішення навчальних задач.

3. Доведено, що використання елементів здійснення математичного моделювання фізичних явищ є ефективним засобом активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів на практичних та лабораторних заняттях, який дозволяє інтенсифікувати навчання за рахунок диз'юнкції процесів засвоєння навчальної інформації та формування пізнавальних умінь у здобутті нових знань, сприяє підвищенню теоретичної підготовки студентів з фізики, впливає на рівень науковості проведення та обробки результатів фізичного експерименту. Запропоновано, обґрунтовано та забезпечено змістовим наповненням систему навчально-пізнавальних завдань, які розкривають сутність і прогнозування конкретних фізичних явищ, процесів, законів і реалізують вплив математичного моделювання на процес навчання фізики.

4. Встановлено, що використання системи навчальних завдань з елементами математичного моделювання сприяє розвитку творчих здібностей та наукового типу мислення студентів, підвищує рівень їх теоретичних знань з фізики, стимулює розвиток логічного мислення та інтелектуальних умінь. Становлення студентів суб'єктами навчальної діяльності передбачає активне ставлення їх до процесу одержання знань за допомогою загальноприйнятих аспектів наукового пізнання, адаптованих з урахуванням специфіки навчання.

5. Розроблено елементи методичного забезпечення для реалізації математичного моделювання у навчально-виховному процесі з фізики у ВНЗ:

- методика використання системи навчальних завдань для формування інформаційно-аналітичних умінь студентів на практичних заняттях та в лабораторному практикумі;

- методика використання задач-моделей та абстрактних задач з метою розвитку логічного мислення студентів і поліпшення їх теоретичних знань з фізики;

- методика проведення лабораторного практикуму із застосуванням елементів математичного моделювання з метою формування у студентів вмінь і навичок обробки та аналізу даних фізичного експерименту;

- розроблено навчальні завдання та методичні рекомендації для практичних занять і самостійної роботи студентів за напрямом: 6.030510 "Товарознавство і торгівельне підприємництво".

6. У результаті впровадження розроблених методичних основ використання системи навчальних завдань з елементами математичного моделювання у навчально-виховному процесі з фізики як засобу формування інформаційно-аналітичних умінь студентів виявлено статистично достовірний позитивний зсув у зростанні рівня їх навчальних досягнень.

Результати педагогічного дослідження можуть бути використані під час викладання фізики у вищих навчальних закладах для студентів не фізико-математичного профілю навчання.

Дослідження доцільно проводити у напрямі створення і впровадження у навчально-виховний процес системи лабораторних практикумів та індивідуальної дослідницької роботи студентів, яка передбачає використання комп'ютерних технологій у математичному моделюванні фізичних процесів; виявлення можливостей та особливостей інтеграції курсів математики і фізики на рівні дидактичної цілісності.

ОПУБЛІКОВАНІ ПРАЦІ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

Статті в наукових фахових виданнях

1. Кавурко (Ісичко) Л.В. Використання математичних моделей при проведенні лабораторних робіт / Л.В. Кавурко // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи. – К.: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2008. – Вип. 12. – С.143-147.

2. Кавурко (Ісичко) Л.В. Використання математичного моделювання при вивченні фізики у ВНЗ в умовах кредитно-модульної системи навчання / Л.В. Кавурко // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2008. – Вип. 50. – Ч. 2. – С.130-135.

3. Кавурко (Ісичко) Л.В. Деякі аспекти постановки лабораторного експерименту з використанням математичного моделювання як методу дослідження / Л.В. Кавурко // Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін: Збірник науково-методичних праць: Рівненський державний гуманітарний університет. – Рівне: Волинські обереги, 2009. – Вип. 12. – С. 25-29.

4. Кавурко (Ісичко) Л.В. Деякі аспекти застосування елементів математичного моделювання при розв'язуванні фізичних задач / Л.В. Кавурко // Вісник Чернігівського педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів: ЧДПУ ім. Т.Г. Шевченка, 2009. – Вип. 65. – С. 193-196.

5. Кавурко (Ісичко) Л.В. Математичне моделювання як метод пізнання у навчанні фізики студентами технічних спеціальностей ВНЗ / Л.В. Кавурко // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського Національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. – Кам'янець-Подільський: КНУ, 2009. – Вип. 15: Управління якістю підготовки майбутніх учителів фізики та трудового навчання. – С. 199-201.

6. Кавурко (Ісичко) Л.В. Деякі особливості використання математичного моделювання в курсі загальної фізики / Л.В. Кавурко // Збірник наукових праць. Педагогічні науки. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2011. – Вип. 57. – С. 273-277.

7. Кавурко (Ісичко) Л.В. Проведення лабораторного експерименту з використанням програмного засобу Microsoft Excel / Л.В. Кавурко // Вісник

Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. – Чернігів : ЧНПУ ім. Т.Г. Шевченка, 2011. – Вип. 89. - С. 447-450.

8. Кавурко (Ісичко) Л.В. Міжпредметна інтеграція дисциплін природничо-математичного циклу в підготовці фахівців технологічного спрямування / Л.В. Кавурко, О.Г. Фомкіна // Збірник наукових праць Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки. – Бердянськ : БДПУ, 2011. – Вип. 3. – С. 115-118.

9. Ісичко Л.В. Експериментальна перевірка системи фізичних навчальних завдань з елементами математичного моделювання у навчально-виховному процесі студентів вищих навчальних закладів / Л.В. Ісичко // Наукові записки. Серія : Педагогічні та історичні науки. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2012. – Вип. 101. – С.140-146.

Опубліковані праці апробаційного характеру, які додатково відображають наукові результати дисертації:

Методичні рекомендації

10. Ісичко Л.В. Фізика : навчальні завдання та методичні рекомендації для практичних занять і самостійної роботи студентів напряму підготовки 6.030510 “Товарознавство і торгівельне підприємництво” / Л.В. Ісичко. – Полтава : ПУЕТ, 2011. – 89 с.

Тези доповідей

11. Кавурко (Ісичко) Л.В. Розв’язування фізичних задач з використанням елементів математичного моделювання / Л.В. Кавурко // Фізика, технічні науки : стан, досягнення і перспективи : Всеукр. наук.-прак. конф., 30-31 жовт. 2008 р. : тези доп. – Полтава : ФОП Рибалка, 2008. – С. 116-119.

12. Кавурко (Ісичко) Л.В. Моделювання як один з методів навчання фізики / Л.В. Кавурко // Особистісно-орієнтоване навчання математики : сьогодення і перспективи : Всеукр. наук.-прак. конф., 8-9 квіт. 2008 р. : тези доп. – Полтава : АСМІ, 2008. - С. 216-217.

13. Кавурко (Ісичко) Л.В. Математичне моделювання в системі навчання фізики студентів нефізичних спеціальностей / Л.В. Кавурко // Методологія викладання математичних дисциплін для нематематичних спеціальностей у сучасних умовах : Всеукр. наук.-метод. конф., 16-18 груд. 2009 р. : тези доп. – Суми : СумДУ, 2009. – С. 114-116.

АНОТАЦІЇ

Ісичко Л.В. Використання математичного моделювання у навчанні фізики студентів вищих навчальних закладів. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальності 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). – Кіровоградський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка МОНмолодьспорту України, Кіровоград, 2012.

У дисертації розглядається проблема створення методики використання математичного моделювання і впровадження її у процес навчання фізики студентів вищих навчальних закладів. Ця методика має такі особливості: по-

перше, вона ґрунтується на закономірностях та особливостях розвитку у студентів дивергентного мислення, передбачає включення студента в процес навчання як самостійного дослідника; по-друге, моделювання є ефективним засобом активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів на практичних та лабораторних заняттях, який дозволяє інтенсифікувати навчання за рахунок диз'юнкції процесів засвоєння навчальної інформації та формування пізнавальних умінь при здобуванні нових знань; по-третє, математичне моделювання виступає інтегратором дисциплін природничо-математичного циклу.

Експериментально доведено, що створена методика використання математичного моделювання у навчанні фізики, сприяє формуванню у студентів вмінь проводити теоретичний аналіз ознак фізичних явищ, систематизувати та узагальнювати ці ознаки, розвитку творчих здібностей і наукового типу мислення майбутніх фахівців. Математичне моделювання у фізиці є засобом створювання проблемних ситуацій, засобом реалізації математичних знань та здібностей студентів.

Ключові слова: методика навчання фізики, вища школа, математичне моделювання, інтеграція.

Исычко Л.В. Использование математического моделирования в обучении физике студентов высших учебных заведений. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук по специальности 13.00.02 – теория и методика обучения (физика). – Кировоградский государственный педагогический университет имени Владимира Винниченко МОНмолодежьспорта Украины, Кировоград, 2012.

Актуальность проведенного исследования обусловлена процессами общеевропейской интеграции образования, которая проявила ряд противоречий между требованиями общества и государства к специалистам в различных сферах деятельности и существующей системой их подготовки

По причине того, что процесс обучения в высшей школе основывается на общих принципах научного познания, целесообразно использование моделирования как общенаучного метода в процессе изучения студентами высших учебных заведений курса общей физики. Одним из результатов курса общей физики должна быть сформирована в сознании студента целостная картина физического мира.

Усвоенная студентом модель определенного физического явления представляет собой оптимально скомбинированный, конкретизированный информационный пакет, которому присущее свойство постоянства во времени, и с помощью которого студент может получить новую информацию. Заданием высшей школы становится привитие студентам навыков использования общеметодологического аппарата исследования и получения информации, а не прямая передача ее студентам. Математическое моделирование как общенаучный метод исследования не только упрощает, но и расширяет возможности студентов в изучении и исследовании физических процессов.

Моделирование в процессе обучения физики как методическая проблема имеет два аспекта: во-первых, как одно из учебных действий, являющихся основной составляющей образовательной деятельности; во-вторых, как содержание, которое должны усвоить студенты в процессе обучения.

На основе анализа научной литературы и данных собственного исследования, мы выделили такие функции математического моделирования в образовательной системе: познавательная (как средство приобретения новых знаний и умений); эвристическая (как способ решения проблемных ситуаций); иллюстративная (как наглядное средство выделения и фиксации объектов, понятий, фактов, явлений); систематизирующая (как средство упорядочения и уплотнения системы знаний и умений); развивающая (как средство формирования интеллекта и творческих способностей); эстетическая (как средство воспитания культуры личности).

Математическое моделирование, как составляющая педагогической технологии, может использоваться как перцептивный, репродуктивный (задачи-модели), проблемный (абстрактные задачи), частично поисковый (ситуативные задачи, анализ данных лабораторного эксперимента) и исследовательский (построение математической модели исследуемого физического явления) методы при обучении физики студентов высших учебных заведений.

В ходе педагогического эксперимента установлено, что при применении метода математического моделирования студенты приобретают навыки проведения теоретического анализа признаков физических явлений, классифицирования и систематизации этих признаков, обобщения и формулирования выводов. Эксперимент по внедрению в образовательный процесс изучения физики в высшей школе методики математического моделирования показал, что предложенная методика содействует развитию творческих способностей и научного типа мышления будущих специалистов. Моделирование в процессе изучения физики является средством создания проблемных ситуаций, средством реализации математических знаний и способностей студентов.

Математическое моделирование способствует интеграционным процессам при изучении дисциплин общенаучного цикла, при этом реализуются междисциплинарные связи.

Перспективы своей дальнейшей работы мы видим, во-первых, в написании связанных с темой диссертаций лабораторных практикумов, методических указаний относительно самостоятельной работы студентов, а во-вторых – в исследовании использования математического моделирования в индивидуальной работе студентов, использования компьютерных технологий в математическом моделировании физических явлений.

Ключевые слова: методика обучения физике, высшая школа, математическое моделирование, интеграция.

Isychko L.V. The applying of mathematical modeling is in the studies of physics of students of higher educational establishments. - Published as manuscript.

The Thesis for Pedagogical Science Candidate's degree by Specialty 13.00.02 – Theory and methodology of teaching (physics). – Volodymyr Vynnychenko Kirovograd State Pedagogical University, Ministry of Education and Science, Youth and Sport of Ukraine, Kirovograd, 2012.

The thesis considers the problem of creation a method for applying of mathematical modeling and introduction of it in the higher education institute students' learning process of physics. This method has the following features: at first, it is based on regularities and features of students' divergence thinking development, assumes involvement of student in the process of studies as an independent researcher, and secondly, modeling is an effective means of intensification of teaching and learning of students in practical and laboratory classes, which allows to intensify training by disjunction processes of learning information and formation of cognitive skills in the pursuit of new knowledge, and thirdly, mathematical modeling appears integrator disciplines of natural and mathematical series.

It is experimentally well-proven that created method for using of mathematical modeling in the studies of physics helps in forming of students' abilities to perform the theoretical analysis of signs of physical phenomena, systematize and summarize these signs, develop creativity and scientific type of thinking for future specialists. A mathematical modeling in physics is the instrument for creation of problem situations, for realization of mathematical knowledge's and abilities of students. Key words: methods of teaching, high educational, mathematical modeling, integration.

Key words: methods of teaching of physics, higher educational, mathematical modeling, integration.